
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
Academic Session 2010/2011

November 2010

EBP 200/3 - Polymeric Materials [Bahan Polimer]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please ensure that this examination paper contains ELEVEN printed pages before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEBELAS muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

This paper consists of SEVEN questions. ONE question in PART A, THREE questions in PART B and THREE questions in PART C.

[Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan. SATU soalan di BAHAGIAN A, TIGA soalan di BAHAGIAN B dan TIGA soalan di BAHAGIAN C.]

Instruction: Answer FIVE questions. Answer ALL questions from PART A, TWO questions from PART B and TWO questions from PART C. If candidate answers more than five questions only the first five questions answered in the answer script would be examined.

[Arahan: Jawab LIMA soalan. Jawab SEMUA soalan dari BAHAGIAN A, DUA soalan dari BAHAGIAN B dan DUA soalan dari BAHAGIAN C. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.]

The answers to all questions must start on a new page.

[Mulakan jawapan anda untuk semua soalan pada muka surat yang baru.]

You may answer a question either in Bahasa Malaysia or in English.

[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.]

PART A

BAHAGIAN A

1. [a] In order for sustainability, many fields like civil engineering are considering polymers to be used as raw material due to its low cost and its availability. Based on the knowledge at hand, discuss the uniqueness of polymers and why they are capable to be used in these fields.

Untuk memperoleh kelestarian, kebanyakan bidang seperti kejuruteraan awam mempertimbangkan penggunaan polimer sebagai bahan mentah disebabkan oleh kos rendah dan sediada. Berdasarkan pengetahuan anda, bincangkan keunikan polimer dan mengapa polimer boleh digunakan untuk bidang tersebut.

(50 marks/markah)

- [b] By using schematic diagrams, describe the similarities and differences of injection moulding and screw extrusion. Explain general steps involve in these processing methods.

Dengan menggunakan gambarajah skema, terangkan persamaan dan perbezaan antara pengacuanan suntikan dan pengekstrudan skru. Terangkan langkah-langkah umum yang terlibat di dalam kaedah pemprosesan ini.

(50 marks/markah)

PART B**BAHAGIAN B**

2. [a] Define and briefly explain thermoplastic and thermoset in the context of molecular shape and structure.

Berikan definisi dan jelaskan secara ringkas mengenai termoplastik dan termoset di dalam konteks bentuk dan struktur molekular.

(20 marks/markah)

- [b] Answer the following question with the aid of the equations given;

$$\sigma_{yc} = \frac{1-\Phi}{1+2.5\Phi} \sigma_{ym} \exp(B\phi_f) \quad (1)$$

$$\sigma_{u,c} = \frac{1-\phi_f}{1+2.5\phi_f} \sigma_{u,m} \exp(B\phi_f) \quad (2)$$

$$\delta_{b,c} = \delta_{b,m} e^{-d\phi_f} \quad (3)$$

The equations given above are used to model the deformation characteristics of a thermoplastic polyethylene system. Equation 1 also known as the Pukanszky equation is used to model tensile yield stress and equation 2 which is a modified Pukanszky equation is used to model the ultimate elongation of the system. Aligned with that, equation 3 is used to describe the elongation at break of the thermoplastic system.

Jawab soalan berikutnya dengan bantuan persamaan yang diberikan;

$$\sigma_{yc} = \frac{1-\Phi}{1+2.5\Phi} \sigma_{ym} \exp(B\phi_f) \quad (1)$$

$$\sigma_{u,c} = \frac{1-\phi_f}{1+2.5\phi_f} \sigma_{u,m} \exp(B\phi_f) \quad (2)$$

$$\delta_{b,c} = \delta_{b,m} e^{-d\phi_f} \quad (3)$$

Persamaan yang diberikan di atas telah digunakan untuk memodelkan ciri deformasi suatu sistem termoplastik polietilena. Persamaan 1 dikenali sebagai persamaan Pukanszky yang digunakan untuk memodelkan kekuatan tegangan dan persamaan 2 ialah persamaan Pukanszky yang telah diubah untuk memodelkan pemanjangan maksimum sistem tersebut. Di samping itu, persamaan 3 pula digunakan untuk menggambarkan ketegangan putus sistem termoplastik tersebut.

- (i) Based on the information given, relate the equation above by identifying the regions in a stress strain curve of a thermoplastic system.

Bersandarkan kepada informasi yang diberikan, kaitkan persamaan di atas dengan mengenalpasti kawasan lengkungan tegasan-terikan suatu sistem termoplastik.

(20 marks/markah)

- (ii) Based on the stress strain curve discussed in the previous question, explain the stages occurred during plastic deformation. Then propose a model which could represent a semi crystalline polymer.

Berdasarkan lengkungan tegasan-terikan yang dibincang di dalam soalan sebelum ini, terangkan peringkat yang berlaku semasa deformasi plastik. Kemudian cadangkan satu model yang boleh mewakili sebuah polimer separa hablur.

(30 marks/markah)

...5/-

- (iii) Identify and discuss the properties which determine the degree of crystallinity of a polymer.

Kenalpasti dan bincangkan sifat-sifat yang menentukan darjah kehabluran sesuatu polimer.

(30 marks/markah)

3. [a] Table 1 shows a set of data obtained from a gel permeation chromatography which was done on a polyvinyl chloride sample. Table 1 represents the fractional distribution for the composition;

Jadual 1 merupakan set data yang diperolehi dari kromatografi gel separa telap yang telah dilakukan ke atas sampel polivinil klorida. Jadual 1 mewakili pecahan taburan untuk komposisi tersebut;

Table 1: Fractional distribution for the a polyvinyl chloride samples

Jadual 1: Pecahan taburan bagi sampel-sampel polivinil klorida

Weight fraction <i>Pecahan berat</i>	Molecular weight <i>Berat molekul</i>
0.02	7000
0.32	11000
0.20	16000
0.25	23000
0.12	31000
0.09	39000

From the given information, calculate;

- (i) the number average molecular weight
- (ii) weight average molecular weight
- (iii) PDI (polydispersity index) of the mixture

Dari informasi yang diberikan, kirakan;

- (i) nombor purata berat molekul
- (ii) berat purata berat molekul
- (ii) PDI (indeks polidispersiti) untuk sebatian

(60 marks/markah)

...6/-

- [b] A common electric cable pole which could be found at any roadside is usually made of concrete or wood. A research in Europe was conducted to replace such poles with polymeric materials. The polymers used are of amorphous or crystalline in structure. The temperatures of the tested samples were set according to the temperatures obtained during different seasons of the year. It was recorded that the samples cracks easily at low temperatures compared to high temperatures. Discuss and explain based on the observation obtained.

Tiang kabel elektrik yang boleh ditemui di sepanjang jalan sering diperbuat daripada konkrit ataupun kayu. Satu penyelidikan di Eropah telah dijalankan untuk menggantikan tiang-tiang ini dengan bahan polimer. Polimer yang digunakan adalah jenis amorfus atau berhablur. Suhu yang telah digunakan untuk mengkaji sampel telah ditentukan mengikut musim-musim yang terdapat sepanjang tahun. Telah direkodkan bahawa sampel tersebut mudah retak pada suhu rendah berbanding suhu tinggi. Bincang dan huraikan berdasarkan pemerhatian yang telah didapati.

(40 marks/markah)

4. [a] Illustrate a linear polystyrene molecule that are syndiotactic, atactic and isotactic. Briefly discuss how this tacticity will affect its T_g and T_m .

Lakarkan molekul polisterina linear yang sindiotaktik, ataktik dan isotaktik. Bincangkan secara ringkas bagaimana taktisiti ini akan mempengaruhi T_g dan T_m .

(30 marks/markah)

[b] Answer the following question based on the Figure 1;

Jawab soalan berikutnya dengan berbantu Rajah 1;

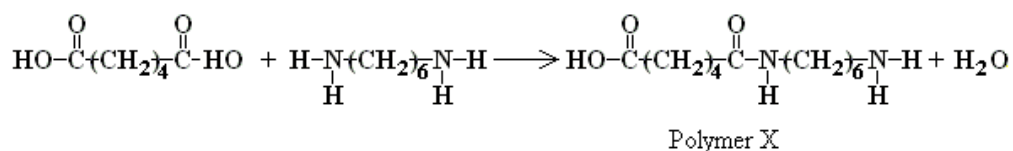


Figure 1 - Polymerization of a polymer X

Rajah 1 - Pempolimeran polimer X

Figure 1 shows an example of a condensation polymerization resulting in an amide linkage. Based on the reaction above,

Rajah 1 menunjukkan suatu contoh proses kondensasi polimer yang menghasilkan rantaian amida. Berdasarkan tindakbalas di atas,

- (i) Name the monomers used and the resulting product from the reaction above.

Namakan monomer-monomer yang telah digunakan serta produk yang dihasilkan dari tindakbalas di atas.

(10 marks/markah)

- (ii) Differentiate between condensation and addition polymerization

Bezakan antara pempolimeran kondensasi dan penambahan

(20 marks/markah)

- (iii) The density and associated percentage of crystallinity for two resulting product from reaction above are as follows;

Ketumpatan dan peratus kehabluran berkait untuk dua hasil produk daripada tindakbalas di atas adalah seperti berikut;

Table 1 - Density and crystallinity of the polymer X

Jadual 1 - Ketumpatan dan keterhabluran polimer X

ρ (g/cm ³)	Crystallinity (%)
1.164	66.8
1.132	42.9

Based on the information given, compute the density of totally crystalline and totally amorphous polymer X.

Berdasarkan maklumat yang diberikan, kirakan ketumpatan kehabluran dan amorfus sempurna polimer X.

(40 marks/markah)

PART C**BAHAGIAN C**

5. [a] Elastomer is a polymeric materials that have been used to produce a variety of products. Give the processing flow chart to produce RED elastomer bath mat. Please give the definition of all process involved and state 2 additives that need to be incorporated.

Elastomer merupakan sejenis bahan polimer yang digunakan untuk menghasilkan pelbagai produk. Berikan carta alir pemprosesan bagi menghasilkan lapik mandi MERAH. Sila berikan definisi ringkas proses-proses yang terlibat bagi menghasilkannya dan nyatakan dua bahan tambah yang perlu dimasukkan.

(70 marks/markah)

- [b] There are a number of ways in which polymeric materials may degrade over period of time. Explain polymer degradation below:

1. Oxidative degradation
2. Mechanical degradation

Terdapat pelbagai cara bagaimana suatu bahan polimer boleh terdegradasi dalam jangkamasa penggunaannya. Jelaskan degradasi polimer di bawah:

1. Degradasi oksidatif
2. Degradasi mekanikal

(30 marks/markah)

6. [a] Creep is a common behaviour for visco-elastic polymer. Explain how creeps data can be used to predict the polymers life time by incorporate the related graphs?

Rayapan merupakan kelakuan umum bagi bahan polimer yang bersifat likat-kenyal. Jelaskan bagaimana data rayapan dapat digunakan untuk menentukan jangka hayat sesuatu bahan polimer dengan melakarkan graf-graf berkaitan.

(60 marks/markah)

- [b] Discuss TWO types of non-Newtonian flow behavior which were characterized by the way a fluid's viscosity changes in response to variations in shear rate.

Bincangkan DUA jenis sifat aliran tak Newtonian yang dicirikan dengan perubahan kelikatan cecair hasil tindakbalas terhadap variasi dalam kadar ricihan.

(40 marks/markah)

7. [a] Give 3 geometry factors that will influence the properties of fiber reinforced composites.

Berikan 3 faktor geometri yang akan mempengaruhi sifat-sifat komposit diperkuat gentian.

(10 marks/markah)

- [b] A continuous and aligned glass reinforced composite consists of 25% of glass fibres having a modulus of elasticity of 50 GPa and 75% of a polyester resin that displays a modulus of 4.5 GPa. With information given, calculate:
- (i) Longitudinal modulus of composite
 - (ii) Transverse modulus of composite

Suatu komposit bergentian kaca secara berterusan dan tersusun mengandungi 25% gentian kaca dengan modulus keelastikan 50 GPa dan 75% resin poliester yang mempamerkan modulus 4.5 GPa. Dengan maklumat yang diberi, kirakan:

- (i) *Modulus membujur komposit*
- (ii) *Modulus melintang komposit*

(40 marks/markah)

- [b] Based on your understanding regarding failures in polymeric materials, discuss TWO types of mechanical failures that are related to brittle or ductile deformation.

Berdasarkan kefahaman anda tentang kegagalan bagi bahan polimer, bincangkan DUA jenis kegagalan mekanikal yang berkaitan dengan kegagalan rapuh atau mulur.

(50 marks/markah)

- oooOooo -
